污泥中的纳米银颗粒转化

贯穿“纳米性能”物质生命周期的纳米颗粒释放与环境的命运是新兴的研究热点。在已知的首次对于污水处理系统之纳米银颗粒命运的现场研究中，学者们发现在污水处理厂的污泥中，这些纳米颗粒转化成为硫化银[1]。这一关于纳米银颗粒生命周期的新信息为进一步探索它们对环境的影响提供了一个起点。

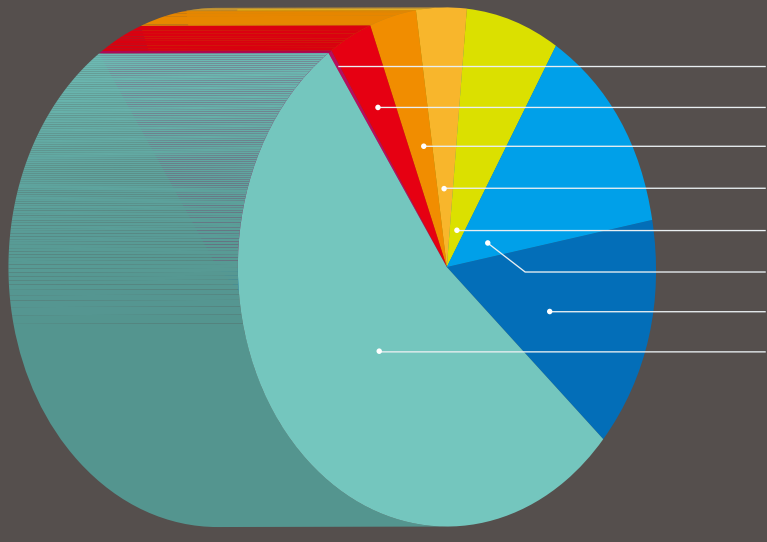
千年以来银都被用作抗微生物剂[2]，金属的纳米颗粒形式带来的表面积增加提供了更强大的微生物杀灭能力[3]。如今，生产商在数以百计的消费品中添加纳米银颗粒，这些消费品包括食品贮存器皿、衣服、计算机键盘、化妆品、枕头、手机和医疗器材[4]。

银是水溶性的，因此接触到任何形式的潮湿环境，例如沐浴或洗衣机旋转，都会洗出部分银并带进污水系统。“我们想知道在进入排水管道并通过污水处理厂后银以什么形式进入环境。”Michael Hochella说道。他是弗吉尼亚理工大学的地球化学家，同时也是纳米技术环境影响跨学院合作中心的自然和偶然纳米颗粒研究的主任[5]。

来自污水处理厂的污泥可被当作土地填充物或农业肥料中的土壤改良剂，或在焚烧炉中焚烧。在2006和2007年，美国环境保护署（EPA）分析了全国74个市政污水处理厂的污泥样本，检测了包括银在内的28种金属（在所有样本中都检测出了银）[6]。通过EPA，Hochella和博士后Bojeong Kim获得了中西部处理厂的污泥冰冻样本。他们怀疑其中含有目前用在消费品中的纳米银颗粒。虽然EPA检查这些样本的目的只是获得所选分析物浓度的全国估计值，而不是识别纳米颗粒。

Kim建立了测定样本中纳米银颗粒的尺寸、化学性质和原子结构的分析方法。样本中测出高浓度的银，但是不能将这些银归为工业来源。扫描传输电镜发现纳米颗粒直径为5~20 nm，并形成尺寸不超过100 nm的小而疏松的聚集体。能量色散X射线光谱测定仪显示硫（消化污水的微生物产生的）与银以2:1的比例结合，其晶体结构证实硫化银纳米颗粒的形成[1]。

含有纳米银颗粒货物的数量[4]



汽车＝保养产品。
涂料＝归在其他类目的涂料。
儿童用品＝食品/饮料容器、奶嘴、玩具/游戏用具。
电子设备/计算机＝计算机硬件和移动设备。
家用电器＝取暖器、制冷机和空气净化器；厨房设备和洗衣机。
食品/饮料＝烹调工具、食品添加剂、饮用水、食品贮存和餐具。
家庭/花园＝清洁用品、建筑材料、家具、珠宝和绘画作品。
健康/健身＝衣服、化妆品、空气/水过滤器、个人保健用品、体育用品和防晒用品。

2010年8月更新。一些项目被认定在两个不同的分类下。

这些结果强调了环境转归的复杂性。Hochella说：“我们开始研究的对象不是最终存留在环境中的东西。”学者们不知道有多少纳米银颗粒被引入到污水处理厂或是将有多少纳米银最终变为硫化银纳米颗粒。但是，Kim指出在污泥中没发现纯纳米银颗粒。

一般而言，硫化银极不溶于水并在水中沉淀[7]。但是没人知道硫化银纳米颗粒是否也是如此。当颗粒尺寸减小时金属的性质可以发生显著的改变[3]。Kim说：“很难预测纳米颗粒的溶解性是否会上升、下降或是保持原样。”硫化银纳米颗粒的生物可及性、毒性和反应性也都未知。

如果硫化银纳米颗粒确实证实有毒，那么对环境的影响可能是不利的。康乃尔污物管理研究院主任Murray McBride说抗微生物纳米颗粒可能会给污水处理厂中需要用来降解污物的微生物带来负面影响。而且，McBride还说用于农田的纳米级硫化银会在土壤里发生氧化并释放有毒的银离子杀死有益的土壤微生物。另一方面，一项关于实验室培养的恶臭假单胞菌生物膜研究表明一些细菌结合银离子可使其表现出较低的毒性[8]。

Carol Potera，定居蒙大拿州，自1996年起为《环境与健康展望》（*EHP*）撰稿。她还为《微生物》（*Microbe*）、《基因工程快讯》（*Genetic Engineering News*）以及《美国护理期刊》（*American Journal of Nursing*）撰稿。

译自 *EHP* 118(12):A526–A527 (2010)

***本文参考文献请浏览英文原文**

原文链接

http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.118-a526a

纳米技术清洁能源的前景分析

在纳米技术受追捧的诸多益处中，其中最吸引人的一项是能有助于降低对矿物燃料的依赖。研究者和工业分析家预测纳米技术将会为我们带来更轻便且效率更高的车辆和风力涡轮机，获得更多太阳能量的太阳能电池板、体积更小且使用时间更长的电池、更好的绝缘以及更加智能的照明，这只是其中一些例子，而有些已经出现在市场中。但是来自保守组织地球之友（FOE）的一份新的报告批评由工程纳米材料引发的清洁能源革命多为“漂绿”，并且声称这项新兴技术的碳、环境和人类健康的足迹可能会给任何节能工作蒙上阴影[1]。

工程纳米材料是人造材料较新的一种，其至少一维尺寸在1～100 nm之间。较大的纳米材料约是单个红细胞大小的1/80。在如此小的数量级上，表面积与体积之比巨大，这赋予了材料新的性质。具有一系列形状和化学性质的纳米材料正被应用于医学、消费产品、环境修护、能源工业及其它更多领域。

FOE报告所关注的是为制造许多纳米材料而耗费的大量能源。例如，一项生命周期分析通过计算发现，为制造含碳纳米管（其广泛用于强化人造商品并减轻其重量）所耗的能量要比铝（一种恶名昭著的耗能物）高出2～100多倍[2]。但是该报告的一些批评者质疑制造纳米材料消耗的能量是否足以推翻纳米材料的所有的益处。在一则陈述中，美国化学理事会纳米技术小组资深主任Jay West说：“尽管制造一些纳米材料可能耗能，但是这种能量消耗足以由纳米材料节能产品节约的能源所抵消。”（对这份报告进行评论的要求被美国能源部拒绝。）

FOE的报告也质疑，纳米技术是否能像其在一长串应用中所承诺的那样快速节能足以凸显其与众不同之处。例如，报告援引数项研究显示，使用纳米材料制造的太阳能电池板在效能和耐用性方面落后于传统的硅电池板，并且评论说没时间等待纳米技术的迎头赶上。“随着气候改变，我们实际上没有那么多的时间来改善这一局面。” 这篇报告的作者之一Ian Illuminato说。而且，FOE的报告警告称，石化公司正在纳米技术方面投巨资，希望能够从已知的油气储量中提炼出翻倍的石油量。报告也指出，许多纳米材料的生产工艺依赖水和溶剂的大量投入并产生危险副产品和大量的废物。

然而，伍德罗威尔逊国际学者交流中心新兴纳米技术项目的主任David Rejeski说：“与其它技术的发展周期相比，纳米技术并不特别慢，甚至可能更快。你可能会说，纳米技术以一定的速度发展，但它不可能在未来五到十年内提供应对气候挑战的大规模解决方案。但是在十到二十年内，纳米技术可能会在解决能源问题方面扮演更加重要的角色。”

似乎人人都认同的一件事是，成本是在太阳能产业中寻求纳米技术的一大原因。目前，传统的硅太阳能电池发电的成本是每瓦约1.5～2美元[3]。然而，为了使太阳能发电获得能源市场的实际份额，成本必须显著下降，但要硅电池板跟上这样要求的希望很渺茫，发展纳米结构太阳能电池的创业公司的Magnolia Solar主席和CEO Ashok Sood说道，他公司的商业模式依赖于分析和实验的数据，这些数据表明，这种太阳能电池可达到或超过硅太阳能电池的效能，使得每瓦的发电成本降低到1美元以下。“它们已被证明了吗？部分。有潜力吗？是的。这就是纳米材料太阳能发电的全部，”他说，“如果我能够以每瓦一